

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-178872
(43)Date of publication of application : 12.07.1996

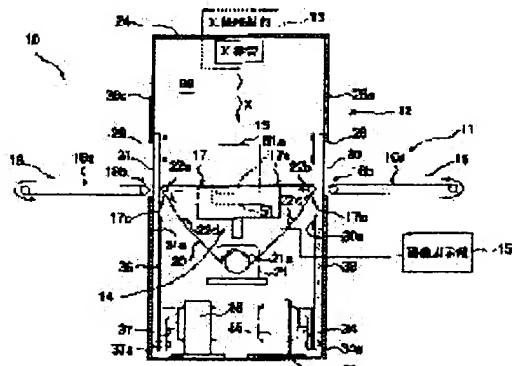
(51)Int.CI. - G01N 23/04
G01V 5/00

(21)Application number : 06-326079 (71)Applicant : SUTABITSUKU:KK
(22)Date of filing : 27.12.1994 (72)Inventor : SOGA NOBUYUKI
SHIBA ATSUSHI
IWASA TOKUO

(54) X-RAY NONDESTRUCTIVE INSPECTION DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an X-ray nondestructive inspection device which does not require a wide installation place and is applicable whatever the object to be inspected may be by preventing radiated X rays from being leaked outside an inspection space when automating a nondestructive inspection by radiating X rays in-line.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.03.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3011360

[Date of registration]

「Number of appeal against examiner's decision」

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-178872

(43)公開日 平成8年(1996)7月12日

(51) Int. Cl. ⁶
G 01 N 23/04
G 01 V 5/00

識別記号 庁内整理番号
A 9406-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-326079
(22) 出願日 平成6年(1994)12月27日

(71)出願人 391055173
株式会社スタビック
東京都新宿区中落合3丁目7番15号

(72)発明者 曾我 信之
東京都新宿区中落合3丁目7番15号 株式会
社スタビック内

(72)発明者 柴 敦志
東京都新宿区中落合3丁目7番15号 株式会
社スタビック内

(72)発明者 岩佐 徳夫
東京都新宿区中落合3丁目7番15号 株式会
社スタビック内

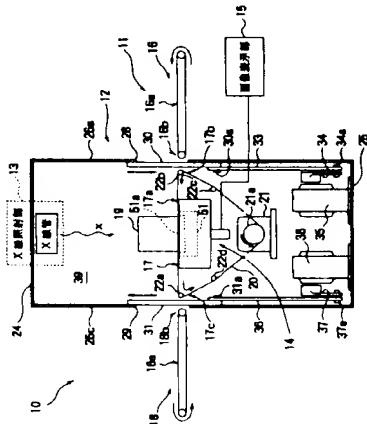
(74)代理人 弁理士 北野 好人

(54) 【発明の名称】 X線非破壊検査装置

(57) 【要約】

【目的】 X線照射による非破壊検査をオンラインで自動的に行う際に、照射したX線が検査空間外に漏洩するのを防止した上で、広い設置場所を必要とせず、検査対象を選ばないX線非破壊検査装置を提供する。

【構成】 検査対象19を搬送する搬送部11と、搬送部11の検査位置に検査対象19を囲う閉空間39を形成する検査部12と、検査部12に設けられ、検査対象19の検査部12内への進入を許容する進入開口28と、検査部12に設けられ、検査対象19の検査部12内からの送出を許容する送出開口29と、進入開口28と送出開口29の閉時、閉空間39内の検査対象19にX線xを照射するX線照射部14と、X線照射部14から照射されたX線xにより検査対象19の内部を撮影するX線撮影部15とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 検査対象を搬送する搬送部と、前記搬送部の検査位置に前記検査対象を囲う閉空間を形成する検査部と、前記検査部に設けられ、前記検査対象の前記検査部内への進入を許容する第1開閉部と、前記検査部に設けられ、前記検査対象の前記検査部内からの送出を許容する第2開閉部と、前記第1開閉部と前記第2開閉部の閉時、前記閉空間内の前記検査対象にX線を照射するX線照射部と、前記X線照射部から照射されたX線により前記検査対象の内部を撮影するX線撮影部とを有することを特徴とするX線非破壊検査装置。

【請求項2】 請求項1記載のX線非破壊検査装置において、前記X線照射部は、X線をパルス状に照射することを特徴とするX線非破壊検査装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載のX線非破壊検査装置において、前記X線照射部を、前記検査対象の上方に位置するように配置したことを特徴とするX線非破壊検査装置。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれか1項に記載のX線非破壊検査装置において、前記第1開閉部が閉状態にあるのを検知する第1検知部と、前記第2開閉部が閉状態にあるのを検知する第2検知部とを有し、前記X線照射部は、前記第1検知部からの第1開閉部閉信号及び前記第2検知部からの第2開閉部閉信号を受けて、X線を照射することを特徴とするX線非破壊検査装置。

【請求項5】 請求項4記載のX線非破壊検査装置において、X線の照射方向に前記検査対象が位置するのを検知する対象検知部を有し、前記X線照射部は、前記第1開閉部閉信号、前記第2開閉部閉信号、及び前記対象検知部からの対象検知信号を受けて、X線を照射することを特徴とするX線非破壊検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、検査対象にX線を照射して検査対象を透視することにより、検査対象の非破壊検査を行うX線非破壊検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、検査対象にX線を照射して検査対象の非破壊検査を行うX線非破壊検査装置が知られている。このようなX線非破壊検査装置として、例えば、空港等で用いられている手荷物用検査装置がある。手荷物用検査装置は、コンベアに乗って検査対象が移動する途

中に防護カーテンで遮蔽した遮蔽区画を設け、遮蔽区画内において検査対象にX線を照射し検査を行っている。

【0003】 防護カーテンは、鉛引きゴムシートからなり、下端がコンベアの進行方向に変位するように、垂れ下げた状態で取り付けられている。コンベア上を移動する検査対象は、防護カーテンを押し開いて遮蔽区間に内に進入する。防護カーテンで遮蔽するのは、検査対象にX線を照射する際に、照射したX線が遮蔽区画外に漏洩するのを防止するためである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このX線非破壊検査装置をオンラインでの自動検査に用いようとしても、コンベア上に遮蔽区画を設けるために複数枚の防護カーテンを用いると共にコンベアの長さを長くしなければならないことから、装置を設置するために広い場所を必要とするという問題点がある。

【0005】 また、防護カーテンは、鉛引きゴムシートからなり重いため、小さく軽い検査対象のように防護カーテンを押し開くことができない検査対象には使用できないという問題点がある。更に、防護カーテンは簾状くなっているので、X線被曝に対して十分な防護を行うのは困難であるという問題点もある。

【0006】 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、X線照射による非破壊検査をオンラインで自動的に行う際に、照射したX線が検査空間外に漏洩するのを防止した上で、装置を設置するために広い場所を必要とせず、また、検査対象を選ばないX線非破壊検査装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的は、検査対象を搬送する搬送部と、前記搬送部の検査位置に前記検査対象を囲う閉空間を形成する検査部と、前記検査部に設けられ、前記検査対象の前記検査部内への進入を許容する第1開閉部と、前記検査部に設けられ、前記検査対象の前記検査部内からの送出を許容する第2開閉部と、前記第1開閉部と前記第2開閉部の閉時、前記閉空間内の前記検査対象にX線を照射するX線照射部と、前記X線照射部から照射されたX線により前記検査対象の内部を撮影するX線撮影部とを有することを特徴とするX線非破壊検査装置により達成される。

【0008】 また、上記目的は、前記X線照射部がX線をパルス状に照射することを特徴とするX線非破壊検査装置により達成される。また、上記目的は、前記X線照射部を前記検査対象の上方に位置するように配置したことを特徴とするX線非破壊検査装置により達成される。

また、上記目的は、前記第1開閉部が閉状態にあるのを検知する第1検知部と、前記第2開閉部が閉状態にあるのを検知する第2検知部とを有し、前記X線照射部が、前記第1検知部からの第1開閉部閉信号及び前記第2検知部からの第2開閉部閉信号を受けてX線を照射するこ

とを特徴とするX線非破壊検査装置により達成される。

【0009】更に、上記目的は、X線の照射方向に前記検査対象が位置するのを検知する対象検知部を有し、前記X線照射部が、前記第1開閉部閉信号、前記第2開閉部閉信号、及び前記対象検知部からの対象検知信号を受けてX線を照射することを特徴とするX線非破壊検査装置により達成される。

【0010】

【作用】本発明によれば、検査対象を搬送する搬送部と、前記搬送部の検査位置に前記検査対象を囲う閉空間を形成する検査部と、前記検査部に設けられ、前記検査対象の前記検査部内への進入を許容する第1開閉部と、前記検査部に設けられ、前記検査対象の前記検査部内からの送出を許容する第2開閉部と、前記第1開閉部と前記第2開閉部の閉時、前記閉空間内の前記検査対象にX線を照射するX線照射部と、前記X線照射部から照射されたX線により前記検査対象の内部を撮影するX線撮影部とを有するので、第1開閉部と第2開閉部を閉じて検査部内に閉空間を形成すると、X線に対してほぼ完全な遮蔽が可能となり、この状態で、閉空間内の検査対象にX線を照射し検査対象の内部を撮影する。

【0011】また、前記X線照射部がX線をパルス状に照射すれば、X線を閉空間内で断続的に照射することが可能である。また、前記X線照射部を前記検査対象の上方に位置するように配置すれば、装置を搬送部に対して上下方向に設置することができ、装置の設置スペースをより小さくすることができる。

【0012】また、前記第1開閉部が閉状態にあるのを検知する第1検知部と、前記第2開閉部が閉状態にあるのを検知する第2検知部とを有し、前記X線照射部が、前記第1検知部からの第1開閉部閉信号及び前記第2検知部からの第2開閉部閉信号を受けてX線を照射すれば、X線照射時は、第1開閉部及び第2開閉部が閉じた状態を確実に確認した上で、閉空間内でX線照射が行われる。

【0013】更に、X線の照射方向に前記検査対象が位置するのを検知する対象検知部を有し、前記X線照射部が、前記第1開閉部閉信号、前記第2開閉部閉信号、及び前記対象検知部からの対象検知信号を受けてX線を照射すれば、X線照射時は、第1開閉部及び第2開閉部が閉じ且つ検査対象を検知した状態を確実に確認した上で、閉空間内で検査対象に対してX線照射が行われる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の一実施例によるX線非破壊検査装置を図1乃至図15を参照して説明する。図1に示すように、X線非破壊検査装置10は、搬送部11と、検査部12と、X線照射部13と、X線撮影部14と、画像表示部15とを有する。

【0015】搬送部11は、流入用ベルトコンベア16と、検査部内ベルトコンベア17と、流出用ベルトコン

ベア18とを有している。流入用ベルトコンベア16に載置されて移動する検査対象19は、流入用ベルトコンベア16から検査部内ベルトコンベア17に移って移動し、更に、検査部内ベルトコンベア17から流出用ベルトコンベア18に移って移動する。

【0016】従って、検査対象19は、検査部内ベルトコンベア17を経て、流入用ベルトコンベア16から流出用ベルトコンベア18へと搬送される。検査部内ベルトコンベア17は、リング状のベルト20と、駆動モータ21とを有している。ベルト20は、4個の回転ローラ22a, 22b, 22c, 22dに掛け渡されており、上部に位置する一対の回転ローラ22a, 22bによって平坦な載置面17aが形成される。駆動モータ21の回転軸21aは、ベルト20に圧接している。駆動モータ21の回転により回転軸21aが回転し、回転軸21aの回転によりベルト20が回転することで、載置面17aは一定方向(図1において右から左、矢印参照)に移動する。この載置面17aは、検査対象19を載置したまま移動することができる。

【0017】検査対象19は、非破壊検査を行うための製品等である。このX線非破壊検査装置10により、例えば製品等の内部に異物等が混入しているか否かを非破壊状態で検査することができる。流入用ベルトコンベア16は、検査対象19を載置して移動する載置面16aを有しており、載置面16aは、検査部内ベルトコンベア17の載置面17aと同一高さに位置している。流入用ベルトコンベア16が図示しない駆動手段により回転駆動されると、載置面16aは検査部内ベルトコンベア17方向に移動する(図1において右から左、矢印参照)。

【0018】この流入用ベルトコンベア16の移動先端16bは、後述する進入開口28に臨んでおり、検査部内ベルトコンベア17の移動後端17bに隣接している。

【0019】流出用ベルトコンベア18は、検査対象19を載置して移動する載置面18aを有しており、載置面18aは、検査部内ベルトコンベア17の載置面17aと同一高さに位置している。流出用ベルトコンベア18が図示しない駆動手段により回転駆動されると、載置面18aは検査部内ベルトコンベア17から離反する方向に移動する(図1において右から左、矢印参照)。この流出用ベルトコンベア18の移動後端18bは、後述する送出開口29に臨んでおり、検査部内ベルトコンベア17の移動先端17cに隣接している。

【0020】検査部12は、図2に示すように、上壁面24と底壁面25(図1参照)、及び4枚の側壁面26a, 26b, 26c, 26dに囲まれた縦長箱状に形成されている。この検査部12は、検査部内ベルトコンベア17を覆って設置されている。従って、搬送部11は、検査部内ベルトコンベア17を介して、検査部12の上下方向ほぼ中央部を貫通した状態となる。

【0021】検査部12内の載置面17aの周囲には、

載置面17aと同一面を形成する隔壁27が設けられている。この隔壁27と載置面17aにより、検査部12内は上下に区分される(図2参照)。載置面17aの両端に位置する両側壁面26a, 26cには、それぞれ検査対象19の通過が可能な形状及び大きさを有する矩形状の進入開口28及び送出開口29が形成されている(図1及び図2参照)。

【0021】進入開口28及び送出開口29は、共に、進入口蓋30及び送出口蓋31により塞ぐことができ。進入口蓋30は、進入開口28と相似形を有し進入開口28より大きい板体によって形成されている。送出口蓋31は、送出開口29と相似形を有し送出開口29より大きい板体によって形成されている。進入口蓋30の両側部は、図3に示すように、進入開口28の両側に設けられた案内部32に、上下方向へと摺動可能に保持されている。

【0022】この進入口蓋30の下端部には、軸部30aが形成されている(図1参照)。軸部30aには、連結腕33の一端が回転自在に軸支されている。連結腕33の他端は、回転腕34の先端に突設された軸部34aに回転自在に軸支されている。回転腕34は、駆動モータ35の回転軸に装着されている。駆動モータ35が作動して回転軸が回転すると、回転腕34が回転して連結腕33が回転する。連結腕33が回転することにより、進入口蓋30は、案内部32に案内されて上下動する。進入口蓋30の上方移動により、進入口蓋30は進入開口28を塞ぐことができ、進入口蓋30の下方移動により、進入開口28を開けることができる(図1矢印参照)。

【0023】送出口蓋31の両側部は、送出開口29の両側に設けられた、案内部32と同様の案内部(図示せず)に、上下方向へと摺動可能に保持されている。この送出口蓋31の下端部には、軸部31aが形成されている(図1参照)。軸部31aには、連結腕36の一端が回転自在に軸支されている。連結腕36の他端は、回転腕37の先端に突設された軸部37aに回転自在に軸支されている。回転腕37は、駆動モータ38の回転軸に装着されている。

【0024】駆動モータ38が作動して回転軸が回転すると、回転腕37が回転して連結腕36が回転する。連結腕36が回転することにより、送出口蓋31は、案内部に案内されて上下動する。送出口蓋31の上方移動により、送出口蓋31は送出開口29を塞ぐことができ、送出口蓋31の下方移動により、送出開口29を開けることができる(図1矢印参照)。

【0025】即ち、進入口蓋30及び送出口蓋31の閉時、進入開口28と送出開口29を共に塞ぐことができ。従って、進入開口28と進入口蓋30は、載置面17aへの検査対象19の進入を許容する第1開閉部として機能し、送出開口29と送出口蓋31は、載置面17

aからの検査対象19の送出を許容する第2開閉部として機能する。

【0026】そして、進入開口28を進入口蓋30で塞ぎ、送出開口29を送出口蓋31で塞ぐことで、検査部12内の上部には、載置面17aと隔壁27を底面とする閉空間39が形成される。即ち、検査部12により、搬送部11の検査位置である検査部内ベルトコンベア17には、載置面17a上の検査対象19を囲う閉空間39が形成される。

10 【0027】駆動モータ35及び駆動モータ38の作動は、図4に示すように、開閉制御部40からの作動信号により制御されている。開閉制御部40には、進入前検知部41、進入後検知部42、送出前検知部43、及び送出後検知部44からの検知信号がそれぞれ入力する。各検知部41, 42, 43, 44は、例えば光センサからなり、各載置面16a, 17a, 18aを挟んで両側に、発光部と受光部の一対が設置されている。

【0028】これら進入前検知部41、進入後検知部42、送出前検知部43、及び送出後検知部44の配置位置を、図5に示す。進入前検知部41は、進入開口28の前方である流入用ベルトコンベア16側の、進入開口28直前に配置されている。進入後検知部42は、進入開口28の後方である検査部内ベルトコンベア17側の、検査対象19が進入開口28を完全に通過した位置に配置されている。送出前検知部43は、送出開口29の前方である検査部内ベルトコンベア17側の、送出開口29直前に配置されている。送出後検知部44は、送出開口29の後方である流出用ベルトコンベア18側の、検査対象19が送出開口29を完全に通過した位置に配置されている。

30 【0029】各載置面16a, 17a, 18aに載置されて移動する検査対象19が、これら各検知部41, 42, 43, 44を通過すると、各検知部41, 42, 43, 44は、それぞれ検知信号を開閉制御部40へ出力する。進入前検知部41が、検査対象19を検知したON信号を出力すると、開閉制御部40が駆動モータ35へ開命令を出す。開命令により、駆動モータ35が作動して進入口蓋30が下方移動し、進入開口28が開く(図8参照)。進入後検知部42が検査対象19を検知したON信号を出力すると、開閉制御部40が駆動モータ35へ閉命令を出す。閉命令により、駆動モータ35が作動して进入口蓋30が上方移動し、进入開口28が閉じる(図9参照)。

40 【0030】送出前検知部43が検査対象19を検知したON信号を出力すると、開閉制御部40が駆動モータ38へ開命令を出す。開命令により、駆動モータ38が作動して送出口蓋31が下方移動し、送出開口29が開く(図12参照)。送出後検知部44が検査対象19を検知したON信号を出力すると、開閉制御部40が駆動モータ38へ閉命令を出す。閉命令により、駆動モータ38

38が作動して送出口蓋31が上方移動し、送出開口29が閉じる(図13参照)。

【0031】X線照射部13は、図6に示すように、X線管45と、X線管制御部46と、撮影制御部47と、進入部リミットスイッチ48と、送出部リミットスイッチ49と、対象検知部50とを有している。X線管45は、検査部12の上壁面24内側に設置されており、検査対象19の上方に位置するように、X線撮影部14のほぼ真上に配置されている(図1参照)。X線管45の照射口45aは、照射方向を検査対象19に向けており、載置面17a上の検査対象19にX線xを照射することができる。

【0032】X線管制御部46は、X線管45がX線xを照射するための照射信号を出力する。照射信号は、X線管制御部46が発生するX線管45用の高電圧により、パルス制御されている。この照射信号は、検査部12に閉空間39が形成される進入開口28と送出開口29の閉時に、X線管45へ出力される。照射信号がX線管45に入力すると、X線管45は照射口45aからX線xをパルス状に照射する(図10及び図15参照)。

【0033】従って、X線xは、検査部12に閉空間39が形成されてX線管45下方に検査対象19が位置した場合のみ、必要な量が照射される。撮影制御部47は、X線管制御部46が照射信号を出力する時期を制御している。撮影制御部47には、進入部リミットスイッチ48、送出部リミットスイッチ49及び対象検知部50からの各検知信号がそれぞれ入力する。

【0034】進入部リミットスイッチ48は、図7に示すように、进入口蓋30が上方移動して进入開口28を閉じた状態になるとONになるスイッチであり、进入開口28の上端に位置して进入開口28が閉状態にあるのを検知することができる。进入部リミットスイッチ48がONになると第1開閉部閉信号aが出力される。第1開閉部閉信号aは検知信号として撮影制御部47に入力する。

【0035】送出部リミットスイッチ49は、図7に示すように、送出口蓋31が上方移動して送出開口29を閉じた状態になるとONになるスイッチであり、送出開口29の上端に位置して送出開口29が閉状態にあるのを検知することができる。送出部リミットスイッチ49がONになると第2開閉部閉信号bが出力される。第2開閉部閉信号bは検知信号として撮影制御部47に入力する。

【0036】従って、进入部リミットスイッチ48は、进入開口28が閉状態にあるのを検知する第1検知部として機能する。同様に、送出部リミットスイッチ49は、送出開口29が閉状態にあるのを検知する第2検知部として機能する。対象検知部50は、例えば光センサからなり、載置面17aを挟んで両側に、発光部と受光部の一対が設置されている。

【0037】この対象検知部50は、図7に示すように、検査部内ベルトコンベア17の移動方向ほぼ中央に配置されている。載置面17aと共に移動する検査対象19が対象検知部50に差し掛かると、対象検知部50がそれを検知し対象検知信号cを出力する。このとき、検査対象19の中心は、X線管45のほぼ真下に位置する(図10参照)。

【0038】つまり、対象検知部50が対象検知信号cを出力することで、X線管45からX線xが照射される。X線xの照射は、対象検知部50が検査対象19を検知した時点から開始され、一定(例えば5~0.5m s)の幅を有する。そして、撮影制御部47は、第1開閉部閉信号a及び第2開閉部閉信号bの入力後に対象検知信号cが入力した場合に、X線管制御部46へ照射信号出力信号dを出力する。即ち、第1開閉部閉信号a及び第2開閉部閉信号bの入力を前提とし、第1開閉部閉信号a及び第2開閉部閉信号bに加えて対象検知信号cが入力することにより、撮影制御部47は照射信号出力信号dを出力する。

【0039】照射信号出力信号dの入力により、X線管制御部46は、X線管45へ照射信号eを出力する。また、撮影制御部47は、照射信号出力信号dを出力すると共に、X線撮影部14へ撮影信号fを出力する(図6参照)。X線撮影部14は、検査部12内の載置面17a下方に位置して、X線管45に対向して設けられたX線撮影カメラ51を有している。X線撮影カメラ51の撮影レンズ51aは、載置面17a上の検査対象19に向けられている(図2参照)。X線撮影部14に撮影信号fが入力すると、X線撮影カメラ51がX線管45からのX線照射に対応して検査対象19の内部を撮影する。このX線撮影カメラ51は、二次元のエリアセンサを用いているが、一次元のリニアセンサを用いてもよい。

【0040】撮影制御部47からX線撮影部14へ出力される撮影信号fは、X線管45からのX線照射時、X線撮影カメラ51が検査対象19を撮影することができるよう、X線照射時期に同期している。画像表示部15は、画像処理部52と、ディスプレイ53とを有している(図6参照)。X線撮影カメラ51により撮影された検査対象19の撮影情報gは、画像処理部52によって画像処理され、ディスプレイ53に送られる。ディスプレイ53は、検査対象19の透視像を画像表示する。

【0041】次に、X線非破壊検査装置の作用を、図7乃至図15を参照して説明する。先ず、流入用ベルトコンベア16により、載置面17aに載置された検査対象19が検査部内ベルトコンベア17に向かって運ばれて来る。この際、进入部リミットスイッチ48及び送出部リミットスイッチ49は、共にONであり进入開口28及び送出開口29は閉じている(図14参照)。

【0042】続いて、載置面17aと共に移動する検査

対象19が、進入開口28の手前に達し(図7参照)、進入前検知部41を通過(図8参照)。検査対象19が進入前検知部41に差し掛かると、進入前検知部41から開閉制御部40へON信号が出力される。開閉制御部40にON信号が入力して進入部リミットスイッチ48がOFFになると、進入開口28が閉状態となる(図8及び図14参照)。載置面17aと共に移動する検査対象19は、進入開口28を通って検査部内ベルトコンベア17の載置面17aに乗り移り、流入用ベルトコンベア16から検査部内ベルトコンベア17へと移動する(図9参照)。

【0043】次に、検査部内ベルトコンベア17へ移った検査対象19が進入後検知部42に差し掛かると、進入後検知部42から開閉制御部40へOFF信号が出力される。開閉制御部40にOFF信号が入力し進入部リミットスイッチ48がONになると、進入開口28が閉状態となる(図9及び図14参照)。続いて、検査部12内を載置面17aと共に移動する検査対象19が、検査部内ベルトコンベア17のほぼ中央に達すると(図10参照)、対象検知部50から撮影制御部47へON信号が出力される。撮影制御部47にON信号が入力してX線管制御部46からX線管45へ照射信号が出力されると、X線管45は照射口45aからX線xをパルス状に照射する(図10及び図15参照)。

【0044】X線xが照射されると、X線管45からのX線照射時期に同期して、X線撮影カメラ51が検査対象19を撮影する(図15参照)。X線撮影カメラ50が撮影した検査対象19の撮影情報gに基づき、ディスプレイ53には検査対象19の透視像が画像表示される。この検査対象19の透視像を検査者が目で見ることにより、検査対象19を破壊することなく、検査対象19である製品等の内部に例えば異物等が混入しているか否かを検査することができる。

【0045】X線管45からのX線照射時、撮影制御部47には、第1開閉部閉信号aであるON信号及び第2開閉部閉信号bであるON信号に加えて、対象検知信号cであるON信号が入力している。即ち、第1開閉部である進入開口28及び第2開閉部である送出開口29は、共に閉状態にある(図10及び図15参照)。従って、進入開口28及び送出開口29が共に閉じ、且つ検査対象19を検知した状態を確実に確認した上で、閉空間39内で検査対象19に対してX線照射が行われる。

【0046】また、X線xは、検査部12内に検査対象19が1個入り込み閉空間39が形成される毎に、X線撮影カメラ51の撮影に必要な量のみ断続的に照射されることとなり、検査対象19には、X線撮影時のX線xが照射される(図10及び図15参照)。このため、検査対象19のX線撮影時に、X線管45から照射されるX線xが検査部12外に漏洩することはない。

【0047】次に、検査部12内を載置面17aと共に

移動する検査対象19が、送出開口29の手前に達し(図11参照)、送出前検知部43を通過(図12参照)。検査対象19が送出前検知部43に差し掛かると、送出前検知部43から開閉制御部40へON信号が出力される。開閉制御部40にON信号が入力し送出部リミットスイッチ49がOFFになると、送出開口29が閉状態となる(図12及び図14参照)。載置面17aと共に移動する検査対象19は、送出開口29を通って流出用ベルトコンベア18の載置面17aへ乗り移り、検査部内ベルトコンベア17から流出用ベルトコンベア18へと移動する(図13参照)。

【0048】続いて、流出用ベルトコンベア18へ移った検査対象19が送出後検知部44に差し掛かると、送出後検知部44から開閉制御部40へOFF信号が出力される。開閉制御部40にOFF信号が入力し送出部リミットスイッチ49がONになると、送出開口29が閉状態となる(図13及び図14参照)。このとき、流入用ベルトコンベア16により検査部内ベルトコンベア17に向かって運ばれて来た次の検査対象19が、進入開口28の手前に達している(図13参照)。この際、進入開口28及び送出開口29を同時に開口して、検査部内ベルトコンベア17に対する検査対象19の進入と送出を同時に実行してもよいし、進入開口28及び送出開口29を別々に開口して、検査対象19の進入と送出を順次実行してもよい。

【0049】以後、検査部12内の閉空間39で、順次、検査対象19のX線撮影が行われる。このように、X線非破壊検査装置10により、搬送部11の検査部内ベルトコンベア17部分に閉空間39を形成し、閉空間39が形成されたことを確認した上で閉空間39内でX線xを照射し検査を行うことができるので、検査対象19のインラインでの自動検査が可能となる。

【0050】この結果、検査者が手で検査対象19を取り扱う必要がなく、また、X線xの漏洩を防止することで、X線被曝に対する安全性を確保して非破壊検査の完全自動化及び高速処理が実現できる。また、X線xを検査対象19が所定位置に達した際に照射してX線xの照射時間を制限すると共に、X線xの照射を閉空間39内で行うことで、X線xに対してほぼ完全な遮蔽が可能となるため、X線照射による非破壊検査を行う際に、照射したX線xが検査空間外に漏洩するのを防止することができる。

【0051】また、進入口蓋30及び送出口蓋31により進入開口28及び送出開口29を共に塞いで、検査部12に閉空間39を形成することができるため、検査部内ベルトコンベア17を長くする必要がなく、装置を設置するために広い場所を必要としない。また、進入開口28及び送出開口29が完全な開口となるので、従来の防護カーテンでは通過が困難であった例えば小さく軽い物にも対応でき、検査対象19を選ばない。

【0052】更に、検査対象19が検査部12に対し進入送出する進入開口28及び送出開口29は、進入口蓋30及び送出口蓋31の開閉によって行われるため、従来の防護カーテンでは起こり得る、例えばX線照射中に誤って検査者が検査部12内に手を入れてしまうことを防止することができる。従って、本願発明に係るX線非破壊検査装置10の使用に当り、作業者に対し十分な被曝防護が可能であるため、安全管理区域はないものとみなして良く、その結果、X線作業主任者の選任も必要としない。

【0053】なお、本発明は上記実施例に限らず種々の変形が可能であり、例えば、X線管45を、照射口45aの照射方向を変えて複数個設けてもよい。配置の一例として、照射口45aを検査対象19の上方、進行方向前方、進行方向後方の3ヶ所でもよい。また、進入部リミットスイッチ48の代りに、例えば光センサからなる検知手段を設けてもよい。この検知手段は、進入口蓋30が移動して進入開口28が塞がれた状態に進入口蓋30が位置するのを検知する。送出部リミットスイッチ49についても同様であり、検知手段は、送出口蓋31が移動して送出開口29が塞がれた状態に送出口蓋31が位置するのを検知する。

【0054】また、X線照射部13は、第1開閉部閉信号a、第2開閉部閉信号b、及び対象検知信号cを受けて、X線xを照射する他、第1開閉部閉信号a及び第2開閉部閉信号bを受けて、X線xを照射してもよい。この場合、照射したX線xが検査空間外に漏洩するのを防止することができる上に、対象検知部50を設けず装置の簡略化が可能となる。

【0055】また、画像表示部を設けず、製品等の内部に異物等が混入していた場合、例えば、赤色ランプ或はブザー等により報知してよい。この場合、製品等の内部に混入している異物等を検出する検知手段を設け、検知手段からの検知情報に基づき赤色ランプ或はブザー等を作動させる。従って、検査対象19の透視像を検査者が目で見てチェックすることなく、自動的にチェックすることができる。また、画像表示部と報知手段とを併用してもよい。この場合、検査者が透視像を目で見るのに加えて赤色ランプ或はブザー等により、検査対象19の確実なチェックが可能となる。

【0056】更に、X線照射部13とX線撮影部14を、検査対象19に対してX線xが横から照射されるように、検査部内ベルトコンベア17の載置面17aを挟んで検査対象19の横方向に配置してもよい。

【0057】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、検査対象を搬送する搬送部と、前記搬送部の検査位置に前記検査対象を囲う閉空間を形成する検査部と、前記検査部に開閉可能に設けられ、開時、前記検査対象の前記検査部内への進入を許容する第1開閉部と、前記検査部に開閉可

能に設けられ、開時、前記検査対象の前記検査部内からの送出を許容する第2開閉部と、前記第1開閉部と前記第2開閉部の閉時、前記閉空間内の前記検査対象にX線を照射するX線照射部と、前記X線照射部から照射されたX線により前記検査対象の内部を撮影するX線撮影部とを有するので、X線に対してほぼ完全な遮蔽が可能となり、X線照射による非破壊検査をインラインで自動的に行う際に、照射したX線が検査空間外に漏洩するのを防止した上で、装置を設置するために広い場所を必要としない。

【0058】また、前記X線照射部がX線をパルス状に照射すれば、閉空間内の検査対象に対してX線を断続的に照射することが可能である。また、前記X線照射部を前記検査対象の上方に位置するように配置すれば、装置を搬送部に対して上下方向に設置することができ、装置の設置スペースをより小さくすることができる。

【0059】また、前記第1開閉部が閉状態にあるのを検知する第1検知部と、前記第2開閉部が閉状態にあるのを検知する第2検知部とを有し、前記X線照射部が、前記第1検知部からの第1開閉部閉信号及び前記第2検知部からの第2開閉部閉信号を受けてX線を照射すれば、X線照射時は、第1開閉部及び第2開閉部が閉じた状態を確実に確認した上で、閉空間内で検査対象に対してX線照射が行われ、X線照射による非破壊検査をインラインで自動的に行う際に、照射したX線が検査空間外に漏洩するのを確実に防止することができる。

【0060】更に、X線の照射方向に前記検査対象が位置するのを検知する対象検知部を有し、前記X線照射部が、前記第1開閉部閉信号、前記第2開閉部閉信号、及び前記対象検知部からの対象検知信号を受けてX線を照射すれば、第1開閉部及び第2開閉部が閉じ且つ検査対象を検知した状態を確実に確認した上で、閉空間内で検査対象に対してX線照射が行われ、X線照射による非破壊検査をインラインで自動的に行う際に、照射したX線が検査空間外に漏洩するのをより確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるX線非破壊検査装置の説明図である。

【図2】図1に示す検査部の一部破断した斜視図である。

【図3】図1に示す進入開口に設けられた案内部の説明図である。

【図4】図1に示す駆動モータの作動信号の流れを示すブロック図である。

【図5】図1に示す搬送部における各検知部の配置位置を示す説明図である。

【図6】本発明の一実施例によるX線非破壊検査装置のX線照射時における情報の流れを示すブロック図である。

【図7】本発明の一実施例によるX線非破壊検査装置が形成する搬送路を移動する検査対象を示す説明図（その1）である。

【図8】本発明の一実施例によるX線非破壊検査装置が形成する搬送路を移動する検査対象を示す説明図（その2）である。

【図9】本発明の一実施例によるX線非破壊検査装置が形成する搬送路を移動する検査対象を示す説明図（その3）である。

【図10】本発明の一実施例によるX線非破壊検査装置が形成する搬送路を移動する検査対象を示す説明図（その4）である。

【図11】本発明の一実施例によるX線非破壊検査装置が形成する搬送路を移動する検査対象を示す説明図（その5）である。

【図12】本発明の一実施例によるX線非破壊検査装置が形成する搬送路を移動する検査対象を示す説明図（その6）である。

【図13】本発明の一実施例によるX線非破壊検査装置が形成する搬送路を移動する検査対象を示す説明図（その7）である。

【図14】本発明の一実施例によるX線非破壊検査装置における検査対象の移動に伴う各作動部分の作動状態を示す説明図（その1）である。

【図15】本発明の一実施例によるX線非破壊検査装置における検査対象の移動に伴う各作動部分の作動状態を示す説明図（その2）である。

【符号の説明】

1 0 … X線非破壊検査装置

1 1 … 搬送部

1 1 a … 移動後端

1 1 b … 移動先端

1 2 … 検査部

1 3 … X線照射部

1 4 … X線撮影部

1 5 … 画像表示部

1 6 … 流入用ベルトコンベア

1 6 a … 載置面

1 6 b … 移動先端

1 7 … 検査部内ベルトコンベア

1 7 a … 載置面

1 7 b … 移動後端

1 7 c … 移動先端

1 8 … 流出用ベルトコンベア

1 8 a … 載置面

1 8 b … 移動後端

1 9 … 検査対象

2 0 … ベルト

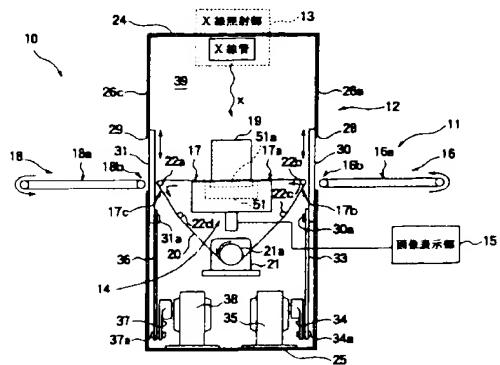
2 1 … 駆動モータ

2 1 a … 回転軸

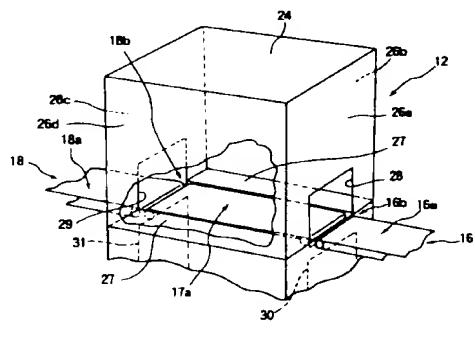
| | |
|----|-------------------|
| 13 | 2 2 a … 回転ローラ |
| | 2 2 b … 回転ローラ |
| | 2 2 c … 回転ローラ |
| | 2 2 d … 回転ローラ |
| | 2 4 … 上壁面 |
| | 2 5 … 底壁面 |
| | 2 6 a … 側壁面 |
| | 2 6 b … 側壁面 |
| | 2 6 c … 側壁面 |
| | 2 6 d … 側壁面 |
| | 2 7 … 隔壁 |
| | 2 8 … 進入開口 |
| | 2 9 … 送出開口 |
| | 3 0 … 進入口蓋 |
| | 3 0 a … 軸部 |
| | 3 1 … 送出口蓋 |
| | 3 1 a … 軸部 |
| | 3 2 … 案内部 |
| | 3 3 … 連結腕 |
| 10 | 3 4 … 回転腕 |
| | 3 4 a … 軸部 |
| | 3 5 … 駆動モータ |
| | 3 6 … 連結腕 |
| | 3 7 … 回転腕 |
| | 3 7 a … 軸部 |
| | 3 8 … 駆動モータ |
| | 3 9 … 閉空間 |
| | 4 0 … 開閉制御部 |
| | 4 1 … 進入前検知部 |
| 20 | 4 2 … 進入後検知部 |
| | 4 3 … 送出前検知部 |
| | 4 4 … 送出後検知部 |
| | 4 5 … X線管 |
| | 4 5 a … 照射口 |
| | 4 6 … X線管制御部 |
| | 4 7 … 撮影制御部 |
| | 4 8 … 進入部リミットスイッチ |
| | 4 9 … 送出部リミットスイッチ |
| | 5 0 … 対象検知部 |
| 30 | 5 1 … X線撮影カメラ |
| | 5 1 a … 撮影レンズ |
| | 5 2 … 画像処理部 |
| | 5 3 … ディスプレイ |
| | a … 第1開閉部閉信号 |
| | b … 第2開閉部閉信号 |
| | c … 対象検知信号 |
| | d … 照射信号出力信号 |
| | e … 照射信号 |
| | f … 撮影信号 |
| 40 | 5 0 g … 撮影情報 |

x … x線

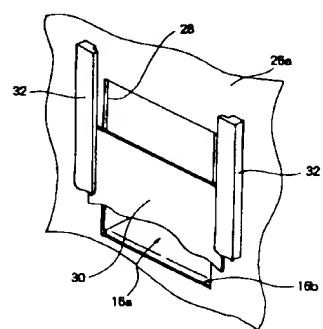
【图1】



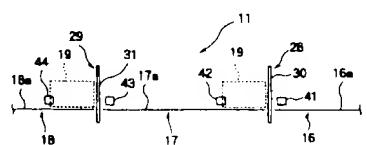
【 2】



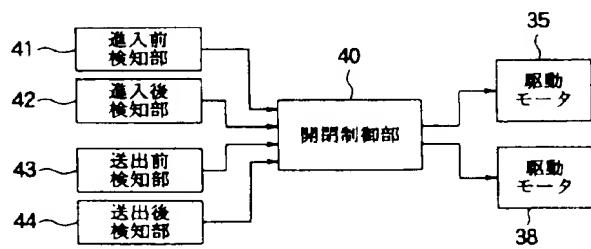
(☒ 3)



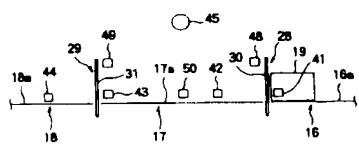
【 5】



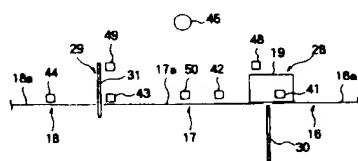
【図4】



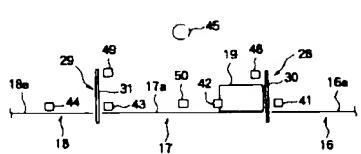
【図7】



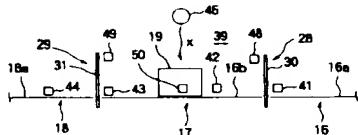
【図8】



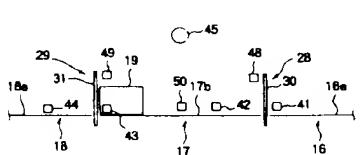
【図9】



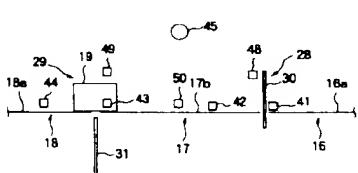
【図10】



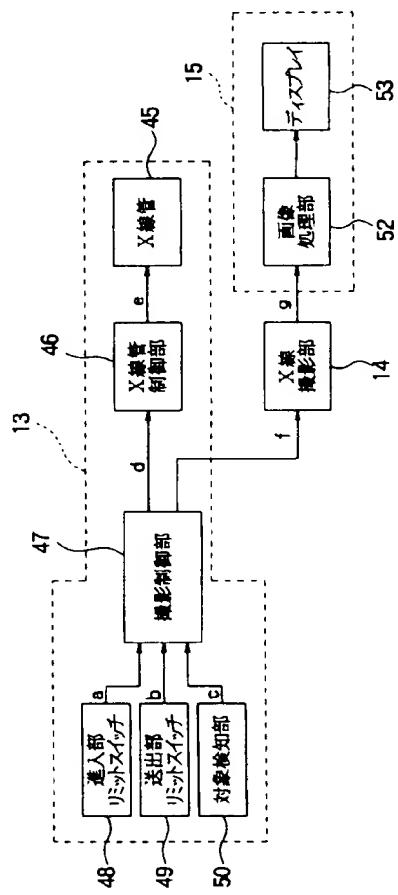
【図11】



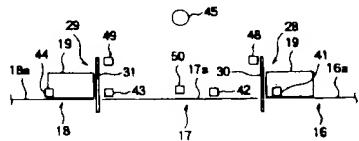
【図12】



【図6】



【図13】



【図14】

| 検査対象の位置 | 検知部 | | | | リミットスイッチ | | 進入開口 25 | 退出開口 25 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|------------|------------|
| | 退出側41 | 進入側42 | 退出側43 | 退出側44 | 進入部45 | 退出部46 | | |
| 1 進入用ペレットペア 18上 | OFF | OFF | OFF | OFF | ON | ON | 閉 | 閉 |
| 2 進入開口25手前 | ON | OFF | OFF | OFF | OFF | ON | 開 | 開 |
| 3 進入開口25通過中 | ON | ON | OFF | OFF | OFF | ON | 閉 | 閉 |
| 4 進入開口25通過後 | OFF | OFF | OFF | OFF | ON | ON | 閉 | 閉 |
| 5 側面部内ペレットペア ア17の通過中央 | OFF | OFF | OFF | OFF | ON | ON | 閉 | 閉 |
| 6 退出開口25手前 | OFF | OFF | ON | OFF | ON | OFF | 閉 | 開 |
| 7 退出開口25通過中 | OFF | OFF | ON | ON | ON | OFF | 閉 | 開 |
| 8 退出開口25通過後 | OFF | OFF | OFF | OFF | ON | ON | 閉 | 閉 |
| 9 退出用ペレットペア 18上 | OFF | OFF | OFF | OFF | ON | ON | 閉 | 閉 |

【図15】

| 検査対象2の位置 | 進入開口 25 | 退出開口 25 | 対象検知 部50 | X線 | X線撮影 カラム |
|--------------------------|------------|------------|-------------|------|-------------|
| 1 進入用ペレットペア 18上 | 閉 | 閉 | OFF | 照射せず | 撮影せず |
| 2 進入開口25手前 | 閉 | 閉 | OFF | 照射せず | 撮影せず |
| 3 進入開口25通過中 | 閉 | 閉 | OFF | 照射せず | 撮影せず |
| 4 進入開口25通過後 | 閉 | 閉 | OFF | 照射せず | 撮影せず |
| 5 側面部内ペレットペア ア17の通過中央 | 閉 | 閉 | ON | 照射 | 撮影 |
| 6 退出開口25手前 | 閉 | 閉 | OFF | 照射せず | 撮影せず |
| 7 退出開口25通過中 | 閉 | 閉 | OFF | 照射せず | 撮影せず |
| 8 退出開口25通過後 | 閉 | 閉 | OFF | 照射せず | 撮影せず |
| 9 退出用ペレットペア 18上 | 閉 | 閉 | OFF | 照射せず | 撮影せず |